

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 04 May 2001 (04.05.01)	
International application No. PCT/EP00/08308	Applicant's or agent's file reference 30494. AMT
International filing date (day/month/year) 25 August 2000 (25.08.00)	Priority date (day/month/year) 26 August 1999 (26.08.99)
Applicant DICK, Manfred et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:



in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:

08 February 2001 (08.02.01)



in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was

was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO
 34, chemin des Colombettes
 1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No.: (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Claudio Borton

Telephone No.: (41-22) 338.83.38

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

REC'D 12 NOV 2001

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

T 16

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 30494. AMT.P110PC	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/08308	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25/08/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 26/08/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK A61F9/008		
Anmelder ASCLEPION-MEDITEC AG... et al		


1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 6 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt 5 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 08/02/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.11.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter KÖRBER, C. Tel. Nr. +49 89 2399 2278



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigefügt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-7,11-15	ursprüngliche Fassung	
8-10	mit Telefax vom	01/10/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-9	ursprüngliche Fassung	
10-15	mit Telefax vom	01/10/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3	ursprüngliche Fassung
---------	-----------------------

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
☐ Ansprüche, Nr.:
☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- ☐ die gesamte internationale Anmeldung.
☒ Ansprüche Nr. 1-9,15.

Begründung:

- ☒ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. 1-9,15 beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):
siehe Beiblatt
- ☐ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):
- ☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.
- ☒ Für die obengenannten Ansprüche Nr. 1-9 wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.

2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:

- ☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	10-14
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	10-14
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	10-14
	Nein: Ansprüche	

**2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt**

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

Zu Punkt III

Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

Anspruch 15 bezieht sich auf ein therapeutisches Behandlungsverfahren (Regel 67.1 (iv) PCT), für das gemäß Art. 34(4)(a)(i) keine vorläufige Prüfung erfolgt. Dies gilt auch für die aus diesem Grund nicht recherchierten Ansprüche 1-9.

Zu Punkt V

Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

Der nächstliegende Stand der Technik ist durch das im Recherchenbericht aufgeführte Dokument WO-A-9 425 107 (D3) gegeben, das eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffes von Anspruch 10 beschreibt. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung bereitzustellen, mit der Trübungen und/oder Verhärtungen des Auges gezielt aufgelöst werden können. Die erfindungsgemäße Lösung des Problems erfolgt durch die im Kennzeichen von Anspruch 10 definierte Steuereinrichtung. Eine Steuerung anhand der ermittelten Informationen über Trübungen und/oder Verhärtungen wird durch den bekannt gewordenen Stand der Technik in keiner Weise nahegelegt. Der unabhängige Anspruch 10 erfüllt somit die Erfordernisse des Artikels 33(2)-(4) PCT. Die abhängigen Ansprüche 11-14 stellen vorteilhafte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Lösung dar und genügen somit ebenfalls den Erfordernissen des Artikels 33(2)-(4) PCT.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT wird in der Beschreibung weder der in dem Dokumenten D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.
2. Die Beschreibung steht nicht, wie in Regel 5.1 a) iii) PCT vorgeschrieben, in

Einklang mit den Ansprüchen (z.B. S. 9, Z. 4-5).

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Anspruch 13 ist unklar (Artikel 6 PCT), da die Frequenzverteilung mit Bezug auf die (von Fall zu Fall unterschiedlichen) Eigenschaften des Auges definiert ist und somit nicht eindeutig festgestellt werden kann, ob eine gegebene Vorrichtung unter den Schutzbereich des Anspruchs fällt oder nicht.

DTS München

30494.AMT.P110PC

1

28.09.2001

S/FS/kl

Neue Patentansprüche

5 10. Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen (5) und/ oder
Verhärtungen eines ungeöffneten Auges (1) umfassend einen
Laser (10) mit einer Frequenzverteilung im Bereich von 350 nm
bis 1300 nm sowie eine Einrichtung zur Erzeugung von
ultrakurzen Pulsen (20), wobei eine Einrichtung zur
Ausrichtung der ultrakurzen Pulse vorgesehen ist, umfassend
eine Ablenkeinrichtung (14) und/oder eine Fokussieroptik (12)
und/oder ein Kontaktglas (15),

dadurch gekennzeichnet,

15

daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die die Einrichtung
zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse in Abhängigkeit von
Informationen über die Trübungen (5) und/oder Verhärtungen
steuert.

20

11. Vorrichtung nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Laser (10) eine Einrichtung zur Erzeugung mindestens
eines Impulszuges (25) von einer Dauer von weniger als 5
25 Sekunden, bevorzugt weniger als 2 Sekunden, besonders
bevorzugt von weniger als 0,1 Sekunden der ultrakurzen Pulse
(20) aufweist.

30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
diese eine Einrichtung zur Erzeugung von Impulszügen (25) mit
einer Folgefrequenz, insbesondere mit einer Folgefrequenz im
kHz-Bereich umfasst.

DTS München

30494.AMT.P110PC

2

28.09.2001

S/FS/kl

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, der Laser (10) eine Einrichtung zur Erzeugung einer Laserstrahlung mit einer Frequenzverteilung aufweist, die für die Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen eine höhere Absorption und/ oder eine niedrigere Reflexion aufweist, als für die übrigen Bestandteile des Auges (1).
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Laser (10) eine Einrichtung zur Erzeugung einer Laserstrahlung mit einer Frequenzverteilung im Bereich von 780 nm bis 1060 nm aufweist,
15. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf einer Vorrichtung bezogenen Ansprüche und/oder einem Verfahren nach einem der vorhergehenden auf ein Verfahren bezogenen Ansprüche zur Auflösung von Trübungen (5) und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges (1), insbesondere bei Netzhautbildung in der Hornhaut nach Examer-Laser-Behandlungen und/oder Linsenkerneintrübungen bei beginnendem Katarakt und/oder Glaskörperverunreinigungen im Gesichtsfeld.

DTS München

30494.AMT.P110PC

8

28.09.2001

S/FS/kl

So sind insbesondere Einlagerungen oder Verhärtungen, die zu einer Verminderung der Kontraktionsfähigkeit der Linse führen, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelbar.

- 5 Besonders bevorzugt werden die Bläschen im Randbereich der Linse als Bläschenfelder erzeugt. Dieses Setzen von Bläschen im Randbereich bzw. in der Randzone der Linse führt nach Auffüllung mit Flüssigkeit zu einer Aufweichung der Linse. Dies führt zu einer höheren Flexibilität und damit zu einer
- 10 höheren Akkommodation der Linse. Durch eine symmetrische Anordnung der Bläschenfelder kann die Akkommodationsmöglichkeit der Linse symmetrisch erhalten bleiben. Liegt eine nur teilweise Verhärtung der Linse vor, so kann durch gezielte Bläschenbildung die Flexibilität der Linse
- 15 in einem speziellen Bereich erhöht werden. Hierdurch kann die Gesamtsymmetrie der Linse bei der Akkommodation verbessert werden.

- 20 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges umfassend einen Laser mit einer Frequenzverteilung im Bereich von 350 nm bis 1300 nm sowie eine Einrichtung zur Erzeugung von ultrakurzen Pulsen, wobei eine Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse
- 25 vorgesehen ist, umfassend eine Ablenkeinrichtung und/oder eine Fokussieroptik und/oder ein Kontaktglas, wobei eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die die Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse in Abhängigkeit von Informationen über die Trübungen und/oder Verhärtungen
- 30 steuert. Durch diese Vorrichtung können die vorstehenden Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens umgesetzt werden. Die optischen Mittel zum Einkoppeln der Strahlung bestehen bevorzugt aus einer durchstimmbaren Fokussieroptik, Umlenkspiegeln eines Mikromanipulators, Kontaktgläser, speziellen Spiegelkontaktgläser und OP-Mikroskopen bzw.
- 35 Spaltlampen. Mittels dieser Elemente ist es möglich, den Strahl innerhalb des Auges so ein- und auszurichten, daß der

DTS München

30494.AMT.P110PC

9

28.09.2001

S/FS/kl

Energieeintrag in den zu behandelnden Arealen sehr genau vorbestimmbar sind, ohne das außerhalb dieser zu behandelnden Areale eine für das dort vorhandene Gewebe schädliche Energiedichte auftreten könnte. In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, mit der die Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse steuerbar ist, insbesondere bevorzugt in Abhängigkeit von Informationen über die Trübungen und/oder Verhärtungen. Durch diese Steuereinrichtung können die Informationen, die über die zu behandelnden Areale ermittelt wurden, so aufbereitet werden, daß die Pulsdauer, Abfolge und einzubringende Energiedichte bestimmt werden kann und die Steuereinrichtung anhand der ermittelten Parameter die Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse dadurch ein- und ausrichten kann, daß die einzelnen Elemente des optischen Systems durch Steuereinrichtung so eingestellt werden, daß das gewünschte Areal mit dem vorbestimmten Energieeintrag behandelt werden kann. Der Laser wird so gewählt, daß er Pulse im ps-Bereich, bevorzugt im fs-Bereich abstrahlen kann.

Der Laser als kohärente Lichtquelle umfasst in einer Weiterbildung eine Einrichtung zur Erzeugung mindestens eines Impulszuges. Dieser Impulszug hat bevorzugt eine Dauer von weniger als 5s, besonders bevorzugt weniger als 2s und insbesondere bevorzugt von weniger als 0,1s. Insbesondere bevorzugt sind Impulslängen im Bereich von 10 ps bis 10 fs vorgesehen und ganz besonders bevorzugt Impulslängen von etwa 300 fs. Bevorzugt kann die erfindungsgemäße Vorrichtung auch im Dauerbetrieb Impulszüge bereitstellen oder Einzelimpulse aussenden. Mit der Einrichtung zur Erzeugung von Impulszügen mit einer Folgefrequenz, insbesondere bevorzugt im kHz-Bereich, des Lasers als kohärenter Lichtquelle ist es möglich, die im erfindungsgemäßen Verfahren beschriebene Überlagerung der einzelnen Impulszüge durch die Folgefrequenz zu erzeugen, was die schonende Einbringung der Energie in das zu behandelnde Areal erhöht.

DTS München
28.09.2001

30494.AMT.P110PC

10

S/FS/kl

- Besonders bevorzugt weist die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung einer Laserstrahlung mit einer Frequenzverteilung auf, die für die Trübungen und/oder Verhärtungen eine höhere Absorption und/oder eine niedrigere Reflexion aufweist, als für die übrigen Bestandteile des Auges. Insbesondere bevorzugt wird dafür ein durchstimmbarer Laser benutzt, der im Bereich 350 nm bis 1300 nm abstrahlen kann. Besonders bevorzugt wird ein Laser vorgesehen, der im Bereich von 780 nm strahlen kann wie beispielsweise ein Ti-Saphir-Laser oder weiterhin bevorzugt im Bereich 1060 nm, wie beispielsweise ein Nd:Glas-Laser. Durch einen solchen Laser können die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielt werden.
- 15 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe auch durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Behandlung von Hazebildung in der Hornhaut nach Eximerlaser-Behandlungen, bei Linsenkerneintrübungen bei beginnenden Katarakt und/oder bei Glaskörperverunreinigungen im Gesichtsfeld gelöst.

Ausführungsbeispiele der Erfindung und vorteilhafte Ausgestaltungen sollen im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen:

- 25 Fig. 1 Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Behandlung einer Trübung im Gesichtsfeld des Glaskörpers;
- 30 Fig. 2 Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zur Behandlung der Presbyopie;
- Fig. 3 Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zur Behandlung der Augenlinse;

35

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 30494. AMT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 08308	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 25/08/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 26/08/1999
Anmelder AESULAP-MEDITEC AG...		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☒ **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. ☐ **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/08308

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61F9/008

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 93 08677 A (ALLERGAN INC) 13. Mai 1993 (1993-05-13) Seite 12, Zeile 8 - Zeile 16 ---	10, 11, 14-18
X	US 5 741 245 A (FREIBERG ROBERT J ET AL) 21. April 1998 (1998-04-21) Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 23 ---	10-13, 16
X A	WO 94 25107 A (NOVATEC LASER SYSTEMS INC) 10. November 1994 (1994-11-10) Seite 16, Zeile 23 - Zeile 25 Seite 25, Zeile 27 - Seite 26, Zeile 2 Seite 27, Zeile 24 - Zeile 26 -----	10, 11, 14-18 12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mayer, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/08308

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9308677	A	13-05-1993	CA 2122373 A	13-05-1993
US 5741245	A	21-04-1998	AU 3472993 A	01-09-1993
			EP 0629137 A	21-12-1994
			JP 7504337 T	18-05-1995
			WO 9314817 A	05-08-1993
WO 9425107	A	10-11-1994	US 5984916 A	16-11-1999
			AU 6709894 A	21-11-1994
			EP 0700310 A	13-03-1996

10/069607-

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

RECEIVED

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

JUN 7 2002

(PCT Article 36 and Rule 70) TECHNOLOGY CENTER R3700

Applicant's or agent's file reference 30494. AMT.P110PC	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/08308	International filing date (day/month/year) 25 August 2000 (25.08.00)	Priority date (day/month/year) 26 August 1999 (26.08.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC A61F 9/008		
Applicant ASCLEPION-MEDITEC AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 5 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☒ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 08 February 2001 (08.02.01)	Date of completion of this report 07 November 2001 (07.11.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages 1-7,11-15, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages 8-10, filed with the letter of 01 October 2001 (01.10.2001)
- ☒ the claims:
pages 1-9, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages 10-15, filed with the letter of 01 October 2001 (01.10.2001)
- ☒ the drawings:
pages 1/3-3/3, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

III. Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability

1. The questions whether the claimed invention appears to be novel, to involve an inventive step (to be non obvious), or to be industrially applicable have not been examined in respect of:

☐ the entire international application.

☒ claims Nos. 1-9,15

because:

☒ the said international application, or the said claims Nos. 1-9,15
relate to the following subject matter which does not require an international preliminary examination (*specify*):

See annexe

☐ the description, claims or drawings (*indicate particular elements below*) or said claims Nos. _____
are so unclear that no meaningful opinion could be formed (*specify*):

☐ the claims, or said claims Nos. _____ are so inadequately supported
by the description that no meaningful opinion could be formed.

☒ no international search report has been established for said claims Nos. 1-9

2. A meaningful international preliminary examination cannot be carried out due to the failure of the nucleotide and/or amino acid sequence listing to comply with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions:

☐ the written form has not been furnished or does not comply with the standard.

☐ the computer readable form has not been furnished or does not comply with the standard.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: III.1

Claim 15 relates to a method of therapeutic treatment (PCT Rule 67.1(iv)) and consequently, in accordance with PCT Article 34(4)(a)(i), no preliminary examination has been made in respect of said claim. The same applies, for the same reason, to Claims 1-9, for which no search has been carried out.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	10-14	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	10-14	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	10-14	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

The closest prior art is considered to be WO-A-9 425 107 (D3), cited in the search report, which describes a device with the features of the preamble of Claim 10. The problem addressed by the present invention is that of devising a device with which opacity and/or hardening of the eye could be selectively dispersed.

The problem is solved according to the invention by means of the control device defined in the characterising part of Claim 10. A control using the information that has been ascertained in relation to opacity and/or hardening cannot in any way be derived from the cited prior art. The independent Claim 10 thus meets the requirements of PCT Article 33(2) to (4). The dependent Claims 11-14 disclose advantageous embodiments of the solution according to the invention and thus likewise satisfy the requirements of PCT Article 33(2) to (4).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite D3 or indicate the relevant prior art disclosed therein.
2. The description is not consistent with the claims (PCT Rule 5.1(a)(iii)) - see for example page 9, lines 4-5.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/08308

VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

Claim 13 lacks clarity (PCT Article 6) because the distribution of frequencies is defined in relation to the properties of the eye (which vary from case to case) and it cannot therefore be established beyond doubt whether a given device comes under the scope of protection of the claim.

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. März 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/13838 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: A61F 9/008

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/08308

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. August 2000 (25.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
199 40 712.6 26. August 1999 (26.08.1999) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): ASCLEPION-MEDITEC AG [DE/DE]; Prüss-
ingstrasse 41, D-07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DICK, Man-
fred [DE/DE]; Birkenweg 9, D-07926 Gefell (DE).
SCHRÖDER, Eckhard [DE/DE]; Hans-Sachs-Strasse 9,
D-90542 Eckental (DE).

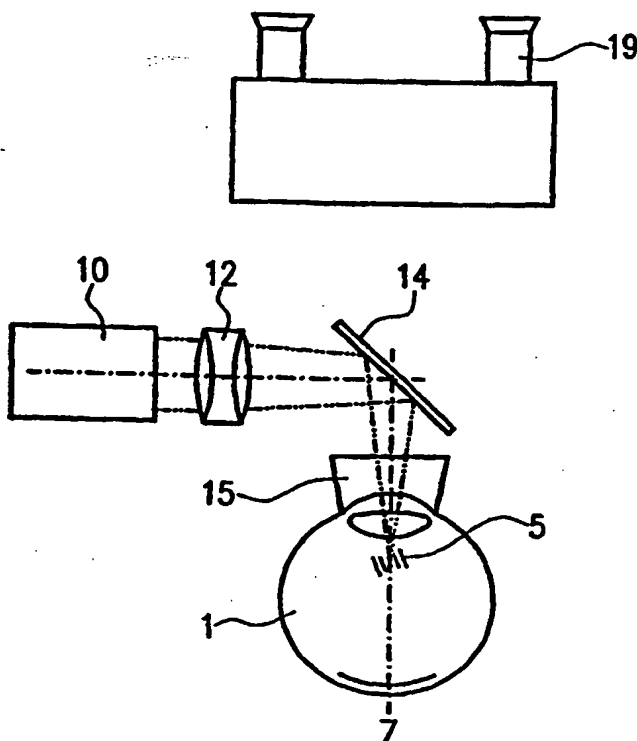
(74) Anwalt: SCHNEKENBÜHL, Robert; DTS München,
St.-Anna-Strasse 15, D-80538 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR TREATING OPAQUENESS AND/OR HARDENING OF A CLOSED EYE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON TRÜBUNGEN UND/ODER VERHÄR-
TUNGEN EINES UNGEÖFFNETEN AUGES



(57) Abstract: The invention relates to a method and
a device for treating opaqueness and/or hardening of a
closed eye. A particular advantage of the invention is
that it enables treatments to be carried out inside the eye
without introducing a surgical instrument into the eye.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein
Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von
Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten
Auges. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemässen
Lösung besteht darin, dass Behandlungen im Inneren
des Auges möglich sind, ohne dass ein chirurgisches
Instrument in das Auge eingeführt werden muss.

Rec'd PCT/PTO 25 FEB 2002

WO 01/13838 A1



(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

01/13838 A1

5 Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen und/ oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Lasersystem und eine Methode zur Säuberung des insbesondere alternden menschlichen Auges von Grauschleiern in der Hornhaut, 15 der Linse oder dem Glaskörper zur Wiederherstellung der Transparenz im Auge.

- In der Ophthalmologie ist es bekannt, daß es insbesondere beim alternden Auge zu Trübungen in der Linse (grauer Star) 20 oder im Glaskörper bzw. der Cornea kommt. Die Behandlung im fortgeschrittenen Stadium beschränkt sich gegenwärtig darauf, daß man die Linse im Rahmen einer Katarakt-OP gegen eine Kunststofflinse austauscht, den Glaskörper durch Vitrektomie gegen Silikonöl austauscht oder auch die Hornhaut transplantiert. Es ist bekannt, die Operation des Kataraktes, als auch 25 die Vitrektomie des Glaskörpers mittels Laser durchzuführen. In beiden Fällen wird der Laserstrahl im Rahmen einer Operation unmittelbar an das behandelnde Gewebe herangeführt. Als Laser hat sich besonders der Er:YAG-Laser mit der Emissionswellenlänge von 2,94 μm bewährt, dessen Strahlung sehr stark 30 von Wasser absorbiert wird. Für den Transport der Laserstrahlung werden Kanülen mit Lichtleitern bis zum Ort der Behandlung geführt. Auch wenn mittlerweile Kanülen mit Durchmessern von ca. 1mm realisierbar sind, bleibt die Notwendigkeit des 35 chirurgischen Eingriffs bestehen. Eine Vorrichtung zur Durchführung einer Laser-Phacoemulsifikation ist beispielsweise in DE 19718139 beschrieben.

- Bekannt sind auch OP-Techniken, bei denen das Auge nicht 40 öffnet wird, sondern das Laserlicht über den normalen Weg des

- 5 Sehvorganges in das Auge geführt wird. Hierzu zählt die Möglichkeit durch Fokussierung von fs-Laserimpulsen (300 fs, 1 μ J, 780 nm) im Inneren der Cornea eine optische Disruption zu erzielen, welche zu Bläschenbildung führt. Durch das Aufklappen einer Lamelle kann ein intrastromales Lentikel präpariert
10 werden, dessen Entfernung eine refraktive Korrektur bewirkt. Bekannt ist weiterhin, daß mit Hilfe von ns-Impulsen eines gütegeschalteten Nd:YAG-Lasers disruptiv das graue Nachstarhäutchen entfernt werden kann.
- 15 Eine gezielte Behandlung der getrübbten Areale bereits im Anfangsstadium war bisher, von medikamentösen Methoden abgesehen, nicht möglich. So sind die bekannten Lasermethoden nicht geeignet, ohne Öffnung des Auges die getrübbten Areale im Auge zu beseitigen. Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung ein Ver-
20 fahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, die es ermöglicht, getrübbte Areale im Auge aufzulösen.

Eine weitere, im Alter auftretende Erscheinung ist die Presbyopie. Eine Ursache dafür besteht in der Verhärtung der Linse, die z.B. durch Einlagerung von Substanzen eintreten kann.
25 Neben der Verwendung von Brillen, wurde neuerdings oft die Photorefraktive Keratektomie (PRK), zur Korrektur der Fehlsichtigkeit eingesetzt. Die Beseitigung der Verhärtung selbst ist bisher nicht möglich. Es ist deshalb eine weitere Aufgabe der Erfindungen eine Vorrichtung bereitzustellen, mit der die
30 Fähigkeit zur Kontraktion der Linse wieder erhöht wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung bereitzustellen, mit denen Trübungen
35 und/oder Verhärtungen eines Auges aufgelöst werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung und das Verfahren nach den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.
40

5

10

15

20

25

30

35

Insbesondere wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Auflösung von Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges gelöst, wobei die Trübungen und/oder die Verhärtungen mittels mindestens eines ultrakurzen Pulses eines Laser aufgelöst werden, ohne daß das Auge geöffnet wird. Durch den Einsatz eines ultrakurzen Pulses, der durch die transparente Augenstruktur geschickt wird, kommt es auf der Netzhaut oder anderen unbeteiligten Regionen zu keinen thermischen oder at-
hermischen Schäden. In der Arbeitsebene (z.B. der Linse, dem Glaskörper oder in der Cornea) herrscht eine derartige Energiedichte, daß zwar im volltransparenten Medium des Auges nichts passiert, aber an heterogenen punktuellen Eintrübungen durch lokale Absorption Disruptionen induziert werden, die zur Auflösung dieser Verunreinigungen führen. Diese Disruptionen führen zur Evaporation dieser Verunreinigungen. Die hierbei eventuell entstehenden Gasbläschen (Kaviolen) werden in wenigen Stunden aufgefüllt und sind damit verschwunden. Die aufgelösten Verunreinigungen werden durch Resorption und/oder Versprengung reduziert oder verschwinden ganz.

Als ultrakurze Pulse werden bevorzugt Pulse eingesetzt, die im ps-Bereich liegen, besonders bevorzugt Pulse, die im fs-Bereich liegen. Bevorzugt werden Pulse von 10 ps bis 10 fs, besonders bevorzugt von 300 fs eingesetzt.

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Trübungen und/oder Verhärtungen am Auge entfernt bzw. reduziert werden können, ohne daß es erforderlich wäre, das Auge zu öffnen. Auf diese Weise werden die mit einer Operation verbundenen Risiken vermieden. Darüber hinaus kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren durch entsprechende Wahl der Energie des ultrakurzen Pulses eine schonendere und in kleinen Stufen erfolgende Behandlung vorgenommen werden.

- 5 Bevorzugt werden die ultrakurzen Pulse nachverstärkt, insbesondere bevorzugt mit der Chirped Pulse Amplification Methode (CPA-Methode).

10 Bei einem bevorzugten erfindungsgemäßen Verfahren werden die Trübungen und/oder die Verhärtungen mittels mindestens eines Impulszuges von einer Dauer von weniger als 5s, bevorzugt weniger als 3s, besonders bevorzugt von weniger als 0,1s der ultrakurzen Pulse aufgelöst. Ganz besonders bevorzugt sind Pulslängen im Bereich von 10 ps bis 10 fs und insbesondere
15 bevorzugt von etwa 300 fs vorgesehen. Durch die Wahl eines Impulszuges kann über die Festlegung der Dauer der Energieeintrag in dem zu behandelnden Areal vorgestimmt werden. Durch die Wahl extrem kurzer Impulszüge ist es darüberhinaus möglich, Effizienzverluste zu vermeiden, die beispielsweise
20 durch eine Bewegung des Auges während der Behandlung eintreten könnte. Insbesondere bevorzugt weisen die Impulse eine Dauer von weniger als 10 ps auf. Es ist ebenfalls denkbar, den Impulszug im Dauerbetrieb so lange anzuwenden, bis die gewünschte Wirkung erzielt wurde. Ganz besonders bevorzugt
25 können auch Einzelimpulse und sehr kurze Impulszüge eingesetzt werden, um durch eine iterative Nachkontrolle des Behandlungserfolges eine besonders schonende Behandlung zu erreichen.

30 Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren der vorliegenden Erfindung werden Impulszüge mit einer Folgefrequenz ausgesendet, insbesondere mit einer Folgefrequenz im kHz-Bereich. Hierbei werden die Impulszüge selbst noch einmal mit einer Folgefrequenz überlagert. Auf diese Weise kann trotz der Wahl
35 eines längeren Impulszuges oder gar eines Dauerbetriebes der Energieeintrag in das zu behandelnde Areal nochmals zeitlich variiert werden. Dadurch ist eine nochmals schonendere Behandlung unter Vermeidung jeglicher thermischer oder athermischer Schäden am Auge in Bereichen, die nicht behandelt werden sollen, möglich.
40

5

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren der vorliegenden Erfindung wird eine Laserstrahlung einer Wellenlängenverteilung gewählt, die für die Trübungen und/oder Verhärtungen eine höhere Absorption und/oder eine niedrigere Reflexion aufweist, als für die übrigen Bestandteile des Auges. Dadurch ist es möglich, die Energiedichte derart einzustellen, daß nur an Orten lokaler Absorption die notwendige Dichte zum Zünden eines optischen Durchbruchs erreicht wird. Diese selektive Einstellung wird durch die erhöhte Absorption der Eintrübungen und/oder der Verhärtungen bei den gewählten Wellenlängen erreicht. Besonders bevorzugt wird ein Laser ausgewählt, für dessen Wellenlänge das Auge ein hohes Transmissionsvermögen besitzt. Bevorzugt beträgt die Wellenlänge 350 bis 1300 nm. Im ganz bevorzugter Weise wird ein Laser ausgewählt, für dessen Strahlung die sensiblen Bereiche wie die Netzhaut oder die Makula eine etwas geringere Empfindlichkeit aufweisen. Dies kann bevorzugt durch ein geringeres Absorptionsvermögen dieser Bereiche im Auge für die gewählte Strahlung erfolgen. Weiterhin bevorzugt kann dies durch ein höheres Reflexionsvermögen der nicht zu behandelnden Bereiche des Auges geschehen. Die Strahlung kann so unabhängig von der durch Fokussierung erzeugbaren Energiedichte aufgrund des Absorptions- und Reflexionsverhaltens schon keinen Schaden in den nicht zu behandelnden Bereichen des Auges anrichten.

30

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren der vorliegenden Erfindung werden ultrakurzen Pulse so ausgerichtet, daß innerhalb der Trübungen und/oder Verhärtungen Energiedichten auftreten, die die Trübungen und/oder Verhärtungen auflösen und gleichzeitig in sensiblen Bereich des Auges keine Zerstörung des Gewebes eintritt. Dies kann neben der Wahl der Wellenlänge durch eine Fokussierung des Strahles und eine entsprechende Strahlführung der Pulse erfolgen. So können durch eine Formung der Strahlgeometrie des Pulses im Bereich des zu behandelnden Gewebes Energiedichten eingekoppelt werden, die zu

35

40

5 einer Disruption (und damit zur Auflösung) des krankhaften
(weniger transparenten) Gewebes führen. Gleichzeitig kann der
Strahl so geformt werden, daß im Bereich sensibler Bereiche,
wie der Netzhaut und insbesondere der Makula, Energiedichten
auftreten, die nicht zur Zerstörung dieses Gewebes führen.

10

Dies kann bevorzugt durch die Strahlführung erreicht werden,
indem nach dem Durchgang des Strahls durch den zu behandeln-
den Zielbereich der Strahl so aufgeweitet wird, daß die Ener-
giedichten im sensiblen Bereich so gering sind, daß es nicht
15 zur Schädigung des Bereichs kommen kann. Bei einem weiteren
bevorzugten Verfahren wird die komplette oder ein vorbestimmt
großer Bereich der Augenlinse mit einem konvergenten Strahl-
bündel und einer Energiedichte im Linsenbereich unter der des
optischen Durchbruchs bestrahlt. Der Fokus liegt hierbei im
20 Glaskörper. Die Energie wird andererseits so gewählt, daß bei
Transparenz der Linse im Fokus im Glaskörper ein optischer
Durchbruch entsteht. Da beim optischen Durchbruch im Fokus
sämtliche Energie verzehrt wird, kann bezüglich der Makula
eine hohe Behandlungssicherheit hergestellt werden. Etwaige
25 Blasenbildungen im Glaskörper relaxieren kurzfristig.

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren der vorliegenden Er-
findung erfolgt die Ausrichtung der ultrakurzen Pulse durch
eine Ablenkeinrichtung und/oder eine Fokussieroptik und/oder
30 ein Kontaktglas. Hierdurch können die ultrakurzen Pulse und
der hierdurch beschriebene Strahl nicht nur genau auf das zu
behandelnde Areal ausgerichtet werden, sondern es kann dar-
überhinaus auch die im Zielgebiet gewünschte Energiedichte
vorgewählt werden. Durch den Rückgriff auf bekannte Vorrich-
35 tungen kann das erfindungsgemäße Verfahren kostengünstig um-
gesetzt werden.

Bei einem weiteren bevorzugten Verfahren der vorliegenden Er-
findung werden vor der eigentlichen Behandlung durch eine
40 Messung von reflektierter Strahlung niedriger Energie Infor-

- 5 mationen über die Trübungen und/oder Verhärtungen gewonnen
und diese gewonnenen Informationen fließen in die Wahl der
Ausrichtungen der Energie der einzusetzenden Pulse ein. Zum
Schutz der sensiblen Bereiche liegt es nämlich insbesondere
auch im Rahmen der Erfindung, vor der eigentlichen Behand-
10 lungsstrahlung mit wesentlich geringerem, für das Auge un-
schädlichen Insentitäten einzustrahlen und aus der Strahlung,
die zum Beispiel an den Eintrübungen reflektiert wird, Rück-
schlüsse zur Ausrichtung des Lasers, sowie zur erforderlichen
Strahlungsdosis in der jeweiligen Strahlungsrichtung abzulei-
15 ten. Da sich die Energie der Strahlung bei der Disruption von
Eintrübungen weitgehend aufbraucht, ist eine optimale Anpas-
sung der Strahlgeometrie auf die zu behandelnden Eintrübungen
auch vorteilhaft bei der schonenden Behandlung der sensiblen
Bereiche. Durch die so gewonnenen Informationen lassen sich
20 die erkannten Areale individuell und zielgerichtet behandeln.
Insbesondere ist diese Informationsgewinnung auch zwischen
den einzelnen Behandlungsschritten möglich, um festzustellen,
inwieweit die Behandlung bereits Erfolg gezeigt hat. So ist
es beispielsweise möglich einem ultrakurzen Puls oder einem
25 Impulszug ein Signal mit geringerer Engerie hinterherzuschik-
ken, um hieraus Informationen über die durch den ultrakurzen
Puls bzw. Impulszug bewirkte Änderung im behandelnden Areal
zu gewinnen.
- 30 Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren zur Behandlung
der Presbyopie eines Auges werden in der Linse des Auges
Bläschen erzeugt und diese Bläschen durch Flüssigkeit aufge-
füllt, ohne daß das Auge geöffnet werden müßte. Durch diese
Bläschenbildung innerhalb der Linse wird das Linsenmaterial
35 gelockert. Die so gebildeten Bläschen werden automatisch
durch Flüssigkeit wieder aufgefüllt. Durch diese mit Flüssig-
keit gefüllten Bläschen wird eine Linse geschaffen, die ein
höhere Flexibilität aufweist, als die ursprüngliche Linse.
Dadurch aber wird die Akkomodation der Linse erhöht.
- 40

- 5 So sind insbesondere Einlagerungen oder Verhärtungen, die zu einer Verminderung der Kontraktionsfähigkeit der Linse führen, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren behandelbar.

- Besonders bevorzugt werden die Bläschen im Randbereich der
10 Linse als Bläschenfelder erzeugt. Dieses Setzen von Bläschen im Randbereich bzw. in der Randzone der Linse führt nach Auffüllung mit Flüssigkeit zu einer Aufweichung der Linse. Dies führt zu einer höheren Flexibilität und damit zu einer höheren Akkommodation der Linse. Durch eine symmetrische Anord-
15 nung der Bläschenfelder kann die Akkommodationsmöglichkeit der Linse symmetrisch erhalten bleiben. Liegt eine nur teilweise Verhärtung der Linse vor, so kann durch gezielte Bläschenbildung die Flexibilität der Linse in einem speziellen Bereich erhöht werden. Hierdurch kann die Gesamtsymmetrie der
20 Linse bei der Akkommodation verbessert werden.

- Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird weiterhin gelöst durch eine Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges umfassend eine kohärente
25 Lichtquelle, wobei die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung von ultrakurzen Pulsen aufweist. Durch diese ultrakurzen Pulse können die vorstehenden Vorteile bei dem erfindungsgemäßen Verfahren umgesetzt werden.

- 30 Besonders bevorzugt umfaßt die kohärente Lichtquelle einen Laser. Dieser Laser wird so gewählt, daß er Pulse im ps-Bereich, bevorzugt im fs-Bereich abstrahlen kann.

- Besonders bevorzugt weist die kohärente Lichtquelle eine Ein-
35 richtung zur Erzeugung mindestens eines Impulszuges vor. Dieser Impulszug hat bevorzugt eine Dauer von weniger als 5s, besonders bevorzugt weniger als 2s und insbesondere bevorzugt von weniger als 0,1s. Insbesondere bevorzugt sind Impulslängen im Bereich von 10 ps bis 10 fs vorgesehen und ganz beson-
40 ders bevorzugt Impulslängen von etwa 300 fs. Bevorzugt kann

- 5 die erfindungsgemäße Vorrichtung auch im Dauerbetrieb Impuls-
züge bereitstellen oder Einzelimpulse aussenden.

10 Besonders bevorzugt umfaßt die kohärente Lichtquelle eine
Einrichtung zur Erzeugung von Impulszügen mit einer Folgefre-
quenz, insbesondere bevorzugt im kHz-Bereich. Damit ist es
möglich, die im erfindungsgemäßen Verfahren beschriebene
Überlagerung der einzelnen Impulszüge durch die Folgefrequenz
zu erzeugen, was die schonende Einbringung der Energie in das
zu behandelnde Areal erhöht.

15 Besonders bevorzugt weist die kohärente Lichtquelle eine Ein-
richtung zur Erzeugung einer Laserstrahlung mit einer Fre-
quenzverteilung auf, die für die Trübungen und/oder Verhär-
tungen eine höhere Absorption und/oder eine niedrigere Refle-
20 xion aufweist, als für die übrigen Bestandteile des Auges.
Insbesondere bevorzugt wird dafür ein durchstimmbarer Laser
benutzt, der im Bereich 350 nm bis 1300 nm abstrahlen kann.
Besonders bevorzugt wird ein Laser vorgesehen, der im Bereich
von 780 nm strahlen kann wie beispielsweise ein Ti-Saphir-
25 Laser oder weiterhin bevorzugt im Bereich 1060 nm, wie bei-
spielsweise ein Nd:Glas-Laser. Durch einen solchen Laser kön-
nen die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielt
werden.

30 Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Er-
findung ist eine Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen
Pulse vorgesehen, umfassend eine Ablenkeinrichtung und/oder
eine Fokussieroptik und/oder ein Kontaktglas. Die optischen
Mittel zum Einkoppeln der Strahlung bestehen bevorzugt aus
35 einer durchstimmbaren Fokussieroptik, Umlenkspiegeln eines
Mikromanipulators, Kontaktgläser, speziellen Spiegelkontakt-
gläser und OP-Mikroskopen bzw. Spaltlampen. Mittels dieser
Elemente ist es möglich, den Strahl innerhalb des Auges so
ein- und auszurichten, daß der Energieeintrag in den zu be-
40 handelnden Arealen sehr genau vorbestimmbar sind, ohne das

5 außerhalb dieser zu behandelnden Areale eine für das dort
vorhandene Gewebe schädliche Energiedichte auftreten könnte.
In einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorlie-
genden Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, mit
der die Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse
10 steuerbar ist, insbesondere bevorzugt in Abhängigkeit von In-
formationen über die Trübungen und/oder Verhärtungen. Durch
diese Steuereinrichtung können die Informationen, die über
die zu behandelnden Areale ermittelt wurden, so aufbereitet
werden, daß die Pulsdauer, Abfolge und einzubringende Ener-
15 giedichte bestimmt werden kann und die Steuereinrichtung an-
hand der ermittelten Parameter die Einrichtung zur Ausrich-
tung der ultrakurzen Pulse dadurch ein- und ausrichten kann,
daß die einzelnen Elemente des optischen Systems durch Steu-
ereinrichtung so eingestellt werden, daß das gewünschte Areal
20 mit dem vorbestimmten Energieeintrag behandelt werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Verwendung einer
erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. eines erfindungsgemäßen
Verfahrens zur Behandlung von Hazebildung in der Hornhaut
25 nach Eximerlaser-Behandlungen, bei Linsenkerneintrübungen bei
beginnenden Katarakt und/oder bei Glaskörperverunreinigungen
im Gesichtsfeld gelöst.

Ausführungsbeispiele der Erfindung und vorteilhafte Ausge-
30 staltungen sollen im Folgenden anhand von Zeichnungen näher
erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vor-
richtung zur Behandlung einer Trübung im Gesichtsfeld des
35 Glaskörpers;

Fig. 2 Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung
zur Behandlung der Presbyopie;

Fig. 3 Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden
40 Erfindung zur Behandlung der Augenlinse;

5 Fig. 4 Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zur Behandlung eines speziellen Bereichs der Augenlinse und

Fig. 5 ein Diagramm eines Impulszuges mit Darstellung der Zeitachse und der Amplitude.

10

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung zur Behandlung von einer Trübung im Glaskörper im Gesichtsfeld direkt hinter der Linse. Einem Laser 10, hier einem modensynchronisierten Laser, ist eine Fokussieroptik 12 nachgeschaltet. Hinter der Fokussieroptik ist ein Umlenkspiegel mit Mikromanipulator 14 angeordnet. Auf dem zu behandelnden Auge 1 ist ein Kontaktglas 15 aufgebracht. Hinter der Augenlinse befindet sich ein getrübtetes Areal 5. Zur Beobachtung dient ein OP-Mikroskop mit Spaltlampe 19.

20

Mit dem modensynchronisierten Lasersystem werden ultrakurze Laserimpulse vorzugsweise 10 ps bis 10 fs erzeugt, welche mit der Chirped Pulse Amplification Methode nachverstärkt werden, um im kHz-Bereich Pulsenergien größer 1 mJ verfügbar zu haben. Bei der Wellenlänge von 780 nm (Ti-Saphir) oder 1060 nm (Nd:Glas) besitzen die transparenten Areale der zu behandelnden Cornea, Linse oder des Glaskörpers eine geringe Absorption, die bei Bestrahlung mit genügend niedrigen Energiedichten des ultrakurzen Pulses nicht geschädigt werden. Hinter dem Laser 10 ist eine Fokussiereinrichtung 12 angeordnet, durch die der Strahl ausgerichtet und fokussiert wird. Der Strahl wird über den Umlenkspiegel mit Mikromanipulator 14 durch das Kontaktglas 15 auf das getrübtete Areal 5 fokussiert.

30

Im Betrieb strahlt der Laser Impulszüge 25 ultrakurzer Pulse 20 aus. Diese werden nur von den krankhaften getrübteten Arealen absorbiert wodurch eine selektive Behandlung ermöglicht wird. Die ultrakurzen Pulse führen dabei zu einem lokal begrenzten, disruptiven Zerkleinerungsprozeß des getrübteten Gewebes ohne schädliche thermische Nebenwirkungen. Der lokale,

40

5 selektive und athermische Zerkleinerungsprozeß führt nach
Auffüllung der induzierten Bläschen zur Wiederherstellung der
Transparenz in diesem Areal. Die im Glaskörper eventuell ent-
stehenden Kavitationen werden innerhalb kurzer Zeit wieder
10 vom Körper mit Flüssigkeit aufgefüllt. Hierdurch wird der Be-
reich 5 nach der Behandlung wieder transparent.

Bei entsprechender Energievorwahl können auch getrühte Areale
in der Augenlinse mit dieser Anordnung behandelt werden. Die
Energie wird dabei so gewählt, daß die transparenten Bestand-
15 teile der Augenlinse keine Absorption der gewählten Wellen-
länge zulassen. Die getrühten Areale in der Augenlinse jedoch
absorbieren die Strahlung und so führen die ultrakurzen Pulse
zu einem lokal begrenzten, disruptiven Zerkleinerungsprozeß
des getrühten Gewebes auch in der Augenlinse ohne schädliche
20 thermische Nebenwirkungen. Die Energie, die durch die getrüht-
en Areale nicht absorbiert wurden, werden im Fokus im Glas-
körper durch Disportion aufgebraucht und können so die Netzhaut
nicht schädigen. Die im Fokus im Glaskörper entstehenden
Kavitationen werden zeitnah mit Flüssigkeit des Körpers wie-
25 der aufgefüllt und sind damit wieder transparent.

In Figur 2 ist ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Er-
findung zur Behandlung der Presbyopie dargestellt. Die Vor-
richtung entspricht im wesentlichen der in Figur 1. Jedoch
30 erfolgt die Strahlablenkung der Impulsfolge durch den Umlenk-
spiegel mit Mikromanipulator 14 derart, daß der Fokus im
Randbereich der Linse zu liegen kommt. Auf diese Weise können
erfindungsgemäß die Bläschen, bevorzugt im Randbereich der
Linse, erzeugt werden, die nach Auffüllung durch bevorzugt
35 körpereigene Flüssigkeit eine höhere Flexibilität und damit
Akkommodationsfähigkeit aufweisen. Auf diese Weise können
ganze Bläschenfelder gesetzt werden, die zu einer regionalen
Erweichung der Linse und damit zu einer entsprechenden Erhö-
hung der Flexibilität führen.

5 In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorlie-
genden Erfindung zur Behandlung der Augenlinse dargestellt.
Auch dieses Ausführungsbeispiel entspricht im wesentlichen
Aufbau dem des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispie-
les. Jedoch wird durch das hier verwendete optische System 12
10 der Strahl derart aufgeweitet, daß er im Bereich der Augen-
linse 2 so einstellbar ist, daß hier ein Energieeintrag er-
folgt, der zu einer Zerstörung der getrübten Areale 5 in der
Linse 2 führt, während im weiteren Verlauf der Strahl so auf-
geweitet wird, daß die Energie im Bereich der Makula 7 so ge-
15 ring ist, daß hier kein Schaden an dem Gewebe angerichtet
werden kann.

Bei der Behandlung wird durch spezielle divergente Strahlfüh-
rung sowie geeigneter Einstrahlung sowie möglicher automati-
20 sierter Scanverfahren die Strahlung so geführt, daß weder die
Netzhaut noch andere als die krankhaften Stellen geschädigt
werden können.

In Figur 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorlie-
25 genden Erfindung zur Behandlung eines speziellen Bereichs der
Augenlinse 2 dargestellt. Hierbei ist in dem Kontaktglas 15
ein Spiegel 16 vorgesehen, mit dessen Hilfe der Impulszug auf
einen speziellen Bereich der Augenlinse ausgerichtet werden
kann. Der Strahl trifft auf den Umlenkspiegel mit Mikromani-
30 pulator 14, der den Strahl durch das Kontaktglas 15 auf den
Spiegel 16 im Kontaktglas 15 einrichtet, durch den der Strahl
in den Bereich der Augenlinse 2 ausgerichtet wird, in dem das
getrübte Areal 5 vorliegen.

35 In Figur 5 ist ein Diagramm eines Impulszuges 25 mit Darstel-
lung der Zeitachse und Amplitude dargestellt. Die einzelnen
ultrakurzen Pulse 20 weisen eine Breite von einigen fento-
Sekunden auf. Der Impulszug 25 wird von drei Impulspaketen 22
unterschiedlicher Längen 22.1, 22.2 und 22.3 gebildet und von
40 einer Frequenzfolge mit der Periode T überlagert. Auf diese

5 Weise kann der Energieeintrag durch die ultrakurzen Pulse
nochmals variiert werden. Während auf der x-Achse die Zeit t
dargestellt ist, ist auf der y-Achse die Amplitude A angege-
ben. An Stelle einer Frequenzfolge im kHz-Bereich kann auch
10 an eine lineare oder quasi-lineare Anstiegshüllkurve bzw. ab-
steigende Hüllkurve gedacht werden. Das erste Impulspaket
22.1 besteht aus einem Einzelpuls 20. Der Impulszug 22.2 be-
steht aus mehreren Einzelpulse, die selbst um die Zeit T von-
einander beabstandet sind. T liegt üblicherweise im ms-
Bereich, während die Breite der Einzelpulse 20 im fs-Bereich
15 liegt.
Zusammen mit dem Impulspaket 22.3 bilden die Impulspakete den
Impulszug 25.

Erfindungsgemäß wurde ein Verfahren an einer Vorrichtung zur
20 Behandlung von Trübungen und/oder Verhärtungen eines ungeöff-
neten Auges vorgestellt. Ein besonderer Vorteil der erfin-
dungsgemäßen Lösung besteht darin, daß Behandlungen im Innern
des Auges möglich sind, ohne daß ein chirurgisches Instrument
in das Auge eingeführt werden muß.

25

5

Bezugszeichenliste,

10

1. Auge
2. Linse
3. Glaskörper
4. Cornea

15

5. Trübungen
7. Makula
10. Laser
12. optisches System (Fokussieroptik)
14. Umlenkspiegel mit Mikromanipulator

20

15. Kontaktglas
16. Spiegel im Kontaktglas
19. OP-Mikroskop mit Spaltlampe
20. Ultrakurzer Puls
22. Impulspaket

25

25. Impulszug

5 Patentansprüche

1. Verfahren zur Auflösung von Trübungen (5) und/ oder Ver-
härtungen eines ungeöffneten Auges (1), wobei
die Trübungen (5) und/ oder die Verhärtungen mittels minde-
stens eines ultrakurzen Pulses (20) eines Laser (10) aufge-
löst werden, ohne daß das Auge (1) geöffnet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Trübungen (5) und/ oder die Verhärtungen mittels min-
destens eines Impulszuges (25) von einer Dauer von weniger
als 5 Sekunden, bevorzugt weniger als 2 Sekunden, besonders
bevorzugt von weniger als 0,1 Sekunden der ultrakurzen Pulsen
(20) aufgelöst werden.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensan-
sprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Impulszüge (25) mit einer Folgefrequenz ausgesendet
werden, insbesondere mit einer Folgefrequenz im kHz-Bereich.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensan-
sprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Laserstrahlung einer Wellenlängenverteilung gewählt
wird, die für die Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen eine
höhere Absorption und/ oder eine niedrigere Reflexion auf-
weist, als für die übrigen Bestandteile des Auges (1).
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensan-
sprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß die ultrakurzen Pulse so ausgerichtet werden, daß inner-
halb der Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen Energiedichten
auftreten, die die Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen auf-

5 lösen und gleichzeitig in sensiblen Bereichen des Auges (1)
keine Zerstörung des Gewebes eintritt.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Ausrichtung der ultrakurzen Pulse durch eine Ablen-
keinrichtung (14) und/ oder eine Fokussieroptik (12) und/
oder ein Kontaktglas (15) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrens-
15 sprüchen,
dadurch gekennzeichnet,
daß vor der eigentlichen Behandlung durch eine Messung von
reflektierter Strahlung niedriger Energie Informationen über
die Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen gewonnen werden und
20 die gewonnenen Informationen in die Wahl der Ausrichtung und
der Energie der einzusetzenden Pulse einfließt.

8. Verfahren zur Behandlung der Presbyopie eines Auges (1),
dadurch gekennzeichnet,
25 daß mittels des in den vorhergehenden auf ein Verfahren ge-
richteten Ansprüche definierten Verfahren in der Linse (2)
des Auges (1) Bläschen erzeugt werden und
diese Bläschen durch Flüssigkeit aufgefüllt werden, ohne daß
das Auge (1) geöffnet wird.

30 9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bläschen im Randbereich der Linse als Bläschenfelder
erzeugt werden.

35 10. Vorrichtung zur Behandlung von Trübungen (5) und/ oder
Verhärtungen eines ungeöffneten Auges (1) umfassend
eine kohärente Lichtquelle,
dadurch gekennzeichnet,

5 daß die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung
von ultrakurzen Pulsen (20) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vor-
richtung bezogenen Ansprüche
10 dadurch gekennzeichnet,
daß die kohärente Lichtquelle einen Laser (10) umfaßt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vor-
richtung bezogenen Ansprüche
15 dadurch gekennzeichnet,
daß die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung
mindestens eines Impulszuges (25) von einer Dauer von weniger
als 5 Sekunden, bevorzugt weniger als 2 Sekunden, besonders
bevorzugt von weniger als 0,1 Sekunden der ultrakurzen Pulse
20 (20) aufweist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vor-
richtung bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
25 daß die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung
von Impulszügen (25) mit einer Folgefrequenz, insbesondere
mit einer Folgefrequenz im kHz-Bereich, aufweist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vor-
richtung bezogenen Ansprüche
30 dadurch gekennzeichnet,
daß die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung
einer Laserstrahlung mit einer Frequenzverteilung aufweist,
die für die Trübungen (5) und/ oder Verhärtungen eine höhere
Absorption und/ oder eine niedrigere Reflexion aufweist, als
35 für die übrigen Bestandteile des Auges (1).

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vor-
richtung bezogenen Ansprüche
40 dadurch gekennzeichnet,

- 5 daß die kohärente Lichtquelle eine Einrichtung zur Erzeugung einer Laserstrahlung mit einer Frequenzverteilung im Bereich von 350 nm bis 1300 nm, bevorzugt im Bereich von 780 nm bis 1060 nm aufweist,
- 10 16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vorrichtung bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse vorgesehen ist, umfassend
- 15 eine Ablenkeinrichtung (14) und/ oder
eine Fokussieroptik (12)
und/ oder ein Kontaktglas (15).
- 20 17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf eine Vorrichtung bezogenen Ansprüche
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Steuereinrichtung vorgesehen ist, die die Einrichtung zur Ausrichtung der ultrakurzen Pulse steuert, insbesondere in Abhängigkeit von Informationen über die Trübungen (5)
- 25 und/ oder Verhärtungen.
- 30 18. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden auf einer Vorrichtung bezogenen Ansprüche und/oder einem Verfahren nach einem der vorhergehenden auf ein Verfahren bezogenen Ansprüche zur Auflösung von Trübungen (5) und/oder Verhärtungen eines ungeöffneten Auges (1), insbesondere bei Hazebildung in der Hornhaut nach Examer-Laser-Behandlungen und/oder Linsenkerneintrübungen bei beginnendem Katarakt und/oder Glaskörperverunreinigungen im Gesichtsfeld.
- 35

~~8-15~~

10-15

1/3

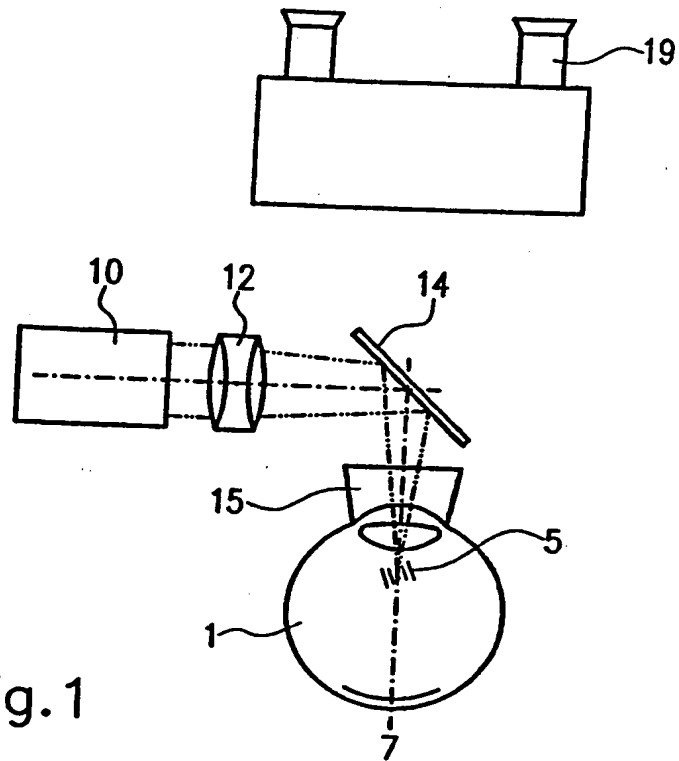


Fig. 1

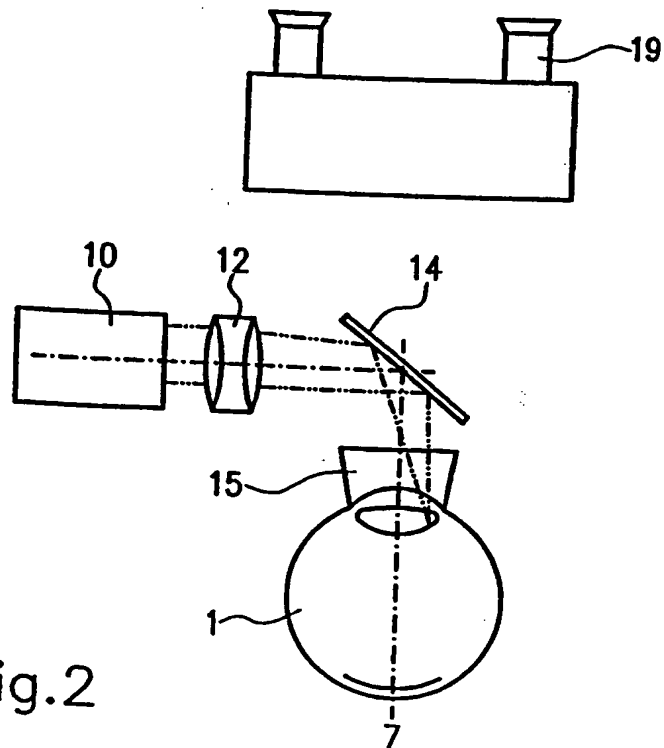
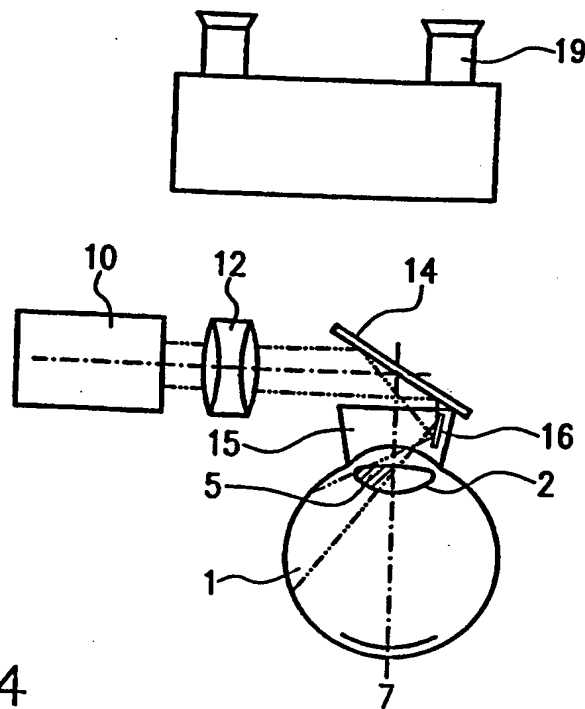
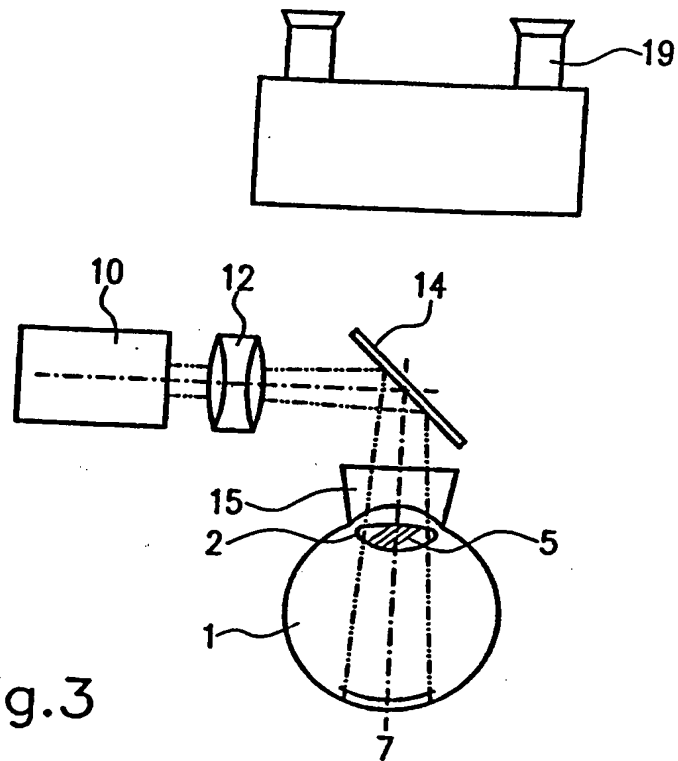


Fig. 2

2/3



3/3

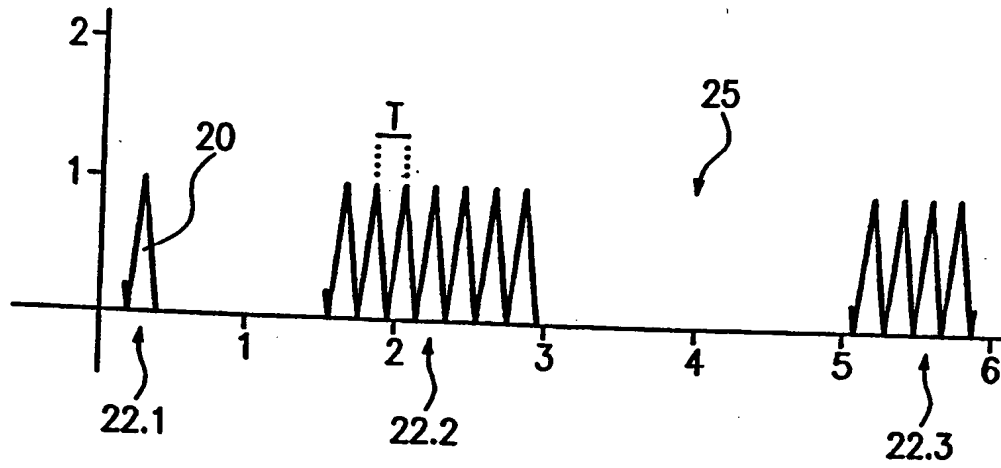


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Application No

PCT/EP 00/08308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61F9/008

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	W0 93 08677 A (ALLERGAN INC) 13 May 1993 (1993-05-13) page 12, line 8 - line 16	10, 11, 14-18
X	US 5 741 245 A (FREIBERG ROBERT J ET AL) 21 April 1998 (1998-04-21) column 5, line 20 - line 23	10-13, 16
X A	W0 94 25107 A (NOVATEC LASER SYSTEMS INC) 10 November 1994 (1994-11-10) page 16, line 23 - line 25 page 25, line 27 - page 26, line 2 page 27, line 24 - line 26	10, 11, 14-18 12

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 November 2000

Date of mailing of the international search report

21/11/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Mayer, E

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Application No
PCT/EP 00/08308

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9308677	A	13-05-1993	CA	2122373 A	13-05-1993
US 5741245	A	21-04-1998	AU	3472993 A	01-09-1993
			EP	0629137 A	21-12-1994
			JP	7504337 T	18-05-1995
			WO	9314817 A	05-08-1993
WO 9425107	A	10-11-1994	US	5984916 A	16-11-1999
			AU	6709894 A	21-11-1994
			EP	0700310 A	13-03-1996

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

ha les Aktenzeichen
PCT/EP 00/08308

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61F9/008

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 93 08677 A (ALLERGAN INC) 13. Mai 1993 (1993-05-13) Seite 12, Zeile 8 - Zeile 16	10, 11, 14-18
X	US 5 741 245 A (FREIBERG ROBERT J ET AL) 21. April 1998 (1998-04-21) Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 23	10-13, 16
X A	WO 94 25107 A (NOVATEC LASER SYSTEMS INC) 10. November 1994 (1994-11-10) Seite 16, Zeile 23 - Zeile 25 Seite 25, Zeile 27 - Seite 26, Zeile 2 Seite 27, Zeile 24 - Zeile 26	10, 11, 14-18 12

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/11/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Mayer, E

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

es Aktenzeichen

PCT/EP 00/08308

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9308677	A	13-05-1993	CA	2122373 A	13-05-1993
US 5741245	A	21-04-1998	AU	3472993 A	01-09-1993
			EP	0629137 A	21-12-1994
			JP	7504337 T	18-05-1995
			WO	9314817 A	05-08-1993
WO 9425107	A	10-11-1994	US	5984916 A	16-11-1999
			AU	6709894 A	21-11-1994
			EP	0700310 A	13-03-1996